

5 27.04.2000  
Robert Bosch GmbH 70469 Stuttgart

Common-Rail-Injektor

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Common-Rail-Injektor zur  
Einspritzung von Kraftstoff in einem Common-Rail-  
Einspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem  
Injektorgehäuse, das mit einem zentralen Hochdruckspeicher  
in Verbindung steht und in dem eine Düsennadel axial  
verschiebbar ist, die mit einem Ventilkolben zusammenwirkt,  
der in einem Ventilstück geführt ist.

In Common-Rail-Einspritzsystemen fördert eine  
Hochdruckpumpe den Kraftstoff in den zentralen  
Hochdruckspeicher, der als Common-Rail bezeichnet wird. Von  
dem Hochdruckspeicher führen Hochdruckleitungen zu den  
einzelnen Injektoren, die den Motorzylindern zugeordnet  
sind. Die Injektoren werden einzeln jeweils über ein  
Steuerventil von der Motorelektronik angesteuert. Wenn das  
Steuerventil öffnet, gelangt mit Hochdruck beaufschlagter  
Kraftstoff an der dann angehobenen Düsennadel vorbei in den  
Verbrennungsraum.

Bei herkömmlichen Injektoren, wie sie z.B. in der  
EP 0 604 915 B1 beschrieben sind, wird die Düsennadel über  
ein Druckstück durch einen Ventilkolben angesteuert. Der  
Ventilkolben ist in einem Ventilstück geführt, das in dem  
Injektorgehäuse befestigt ist. Die Symmetrieachse des

Ventilkolbens stimmt in der Praxis nicht zwingend mit jener der Düsennadel überein. Das kann einen erhöhten Verschleiß an der Düsennadelführung bewirken. Außerdem kann eine Berührung zwischen dem Druckstück und dem Injektorgehäuse im Betrieb zu Reibungsveränderungen führen, die das Betriebsverhalten des Injektors, insbesondere bei kleinen Raildrücken, beeinträchtigen können.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Lebensdauer der bekannten Injektoren mit einfachen Mitteln zu erhöhen. Der erfindungsgemäße Injektor soll dennoch kostengünstig herstellbar sein.

Die Aufgabe ist bei einem Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von Kraftstoff in einem Common-Rail-Einspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem Injektorgehäuse, das mit einem zentralen Hochdruckspeicher in Verbindung steht und in dem eine Düsennadel axial verschiebbar ist, die mit einem Ventilkolben zusammenwirkt, der in einem Ventilstück geführt ist, dadurch gelöst, dass das dem Ventilkolben zugewandte Ende der Düsennadel in eine Führungshülse ragt, in der das der Düsennadel zugewandte Ende des Ventilkolbens oder einer durch den Ventilkolben angesteuerten Druckstange aufgenommen ist.

#### Vorteile der Erfindung

Um die Lebensdauer des Injektors zu erhöhen, wird das zur Düsennadel gewandte Ende des Ventilkolbens bzw. einer durch den Ventilkolben angesteuerten Druckstange koaxial zur Symmetrieachse der Düsennadel geführt.

Dadurch wird gewährleistet, dass die Schließkraft immer zentrisch in die Düsennadel eingeleitet und ein unerwünschtes Kippmoment auf die Düsennadel verhindert

wird. Das bei herkömmlichen Injektoren verwendete Druckstück kann entfallen. Somit kann es nicht mehr zu der vorab beschriebenen, unerwünschten Reibungsveränderung kommen.

5  
Gemäß einer besonderen Ausführungsart der Erfindung wird der bei herkömmlichen Injektoren langgestreckte Ventilkolben in einen kurzen Ventilkolben, der die hydraulischen Kräfte aus dem Steuerraum aufnimmt und den  
10 Steuerraum gegen den Niederdruckbereich abdichtet, und eine Druckstange aufgeteilt, die zur Kraftübertragung von dem Ventilkolben auf die Düsennadel dient. Die schwenkbare Anordnung der Druckstange kann z.B. dadurch erreicht werden, dass sich die Druckstange an ihrem zu dem  
15 Ventilkolben gewandten Ende verjüngt.

Die oben angegebene Aufgabe wird auch dadurch gelöst, dass der Ventilkolben unterhalb seiner Führung im Ventilstück elastisch aus seiner Symmetrieachse, welche durch die  
20 Symmetrieachse einer Führung im Ventilstück vorgegeben ist, ausgelenkt wird. Ist die Biegeelastizität des Ventilkolbens bereits hinreichend gering, so kann der Ventilkolben unverändert in dem erfindungsgemäßen Injektor verwendet werden. Ist die Biegeelastizität des Ventilkolbens und sind  
25 damit auch die zur Auslenkung von dessen düsennadelseitigem Ende erforderlichen Kräfte zu groß, so wird der Ventilkolben unterhalb seiner Führung im Ventilstück verjüngt und so seine Biegeelastizität verringert. Die Biegeelastizität ermöglicht eine geringfügige Auslenkung des düsennadelseitigen Endes des Ventilkolbens aus seiner  
30 Symmetrieachse hin zur Symmetrieachse der Düsennadel. Dadurch wird sichergestellt, dass ein eventuell vorliegender Achsversatz zwischen Ventilstück und Düsennadel ausgeglichen werden kann. Dadurch wird wiederum  
35 gewährleistet, dass die Schließkraft immer zentrisch in die Düsennadel eingeleitet wird und ein unerwünschtes

Kippmoment auf die Düsenadel verhindert wird.

Die oben angegebene Aufgabe wird auch dadurch gelöst, dass in dem zum Ventilkolben gewandten Ende der Düsenadel zentrisch ein Sackloch ausgebildet ist, in dem das zur Düsenadel gewandte Ende der Druckstange bzw. des Ventilkolbens aufgenommen ist. Dadurch wird gewährleistet, dass die Schließkraft zentrisch in die Düsenadel eingeleitet wird.

Die oben angegebene Aufgabe wird auch dadurch gelöst, dass an dem zum Ventilkolben gewandten Ende der Düsenadel ein Druckzapfen ausgebildet ist, der in eine Führungshülse ragt, in der das zu der Düsenadel gewandte Ende der Druckstange bzw. des Ventilkolbens aufgenommen ist. Dadurch wird gewährleistet, dass die Schließkraft zentrisch in die Düsenadel eingeleitet wird.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Führungshülse und einer Düsenfeder auf der von der Düsenadel abgewandten Stirnseite der Führungshülse eine Auflagescheibe angeordnet ist, die ein Widerlager für die Düsenfeder bildet. Die Auflagescheibe dient dazu, die Schließkraft der Düsenfeder in die Düsenadel einzuleiten. Die Düsenfeder dient dazu, auch bei drucklosem System eine definierte Schließkraft auf die Düsenadel auszuüben.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Führungshülse auf ihrer von der Düsenadel abgewandten Stirnseite einen Bund aufweist, der ein Widerlager für die Düsenfeder bildet. Der Bund dient dazu, die Schließkraft der Düsenfeder in die Düsenadel einzuleiten.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist

dadurch gekennzeichnet, dass die Abmessungen der Führungshülse auf ihrer von der Düsennadel abgewandten Stirnseite an die Abmessungen der Düsenfeder angepasst sind. Dadurch wird erreicht, dass die Schließkraft der Düsenfeder ohne die Ausbildung eines Bundes und ohne die Verwendung einer Auflagescheibe in die Düsennadel eingeleitet wird. Die Vorspannkraft der Düsenfeder kann über die Dicke der Auflagescheibe, die Dicke des Bundes, die Länge der Führungshülse oder über eine weitere Einstellscheibe zwischen der Düsenfeder und deren Auflage im Injektorgehäuse eingestellt werden.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Führungshülse an ihrer zur Düsennadel gewandten Stirnseite innen eine Zylindersenkung aufweist. Die Zylindersenkung dient zur Aufnahme eines Endes der Düsennadel.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Düsennadel und der Druckstange bzw. dem Ventilkolben ein Einstellstück angeordnet ist. Durch die Verwendung von klassierten Einstellstücken ist es möglich, den Düsennadelhub einzustellen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

Zeichnung

In der Zeichnung zeigen:

Figur 1            den oberen Teil eines erfindungsgemäßen  
Injektors im Längsschnitt;

Figur 2            den unteren Teil des Injektors aus Figur 1  
im Längsschnitt;

Figuren 3  
bis 6            verschiedene Varianten der Zentrierung des  
Ventilkolbens zu der Düsenadel im  
Längsschnitt; und

Figur 7  
bis 9            drei verschiedene Varianten zur Einleitung  
einer Düsenfederkraft in eine Führungshülse.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist das Oberteil eines Injektorgehäuses 1 dargestellt. In dem Injektorgehäuse 1 ist ein Ventilstück 2 befestigt. In dem Ventilstück 2 ist ein zentrales Sackloch 9 ausgespart. Von der Endfläche des Sacklochs 9 geht eine zentrale Ablaufbohrung 3 aus. Außerdem mündet in das Sackloch 9 eine zentrale Zulaufbohrung 4. Der Mündungsbereich der Bohrungen 3 und 4 des Sacklochs 9 bildet einen Steuerraum. Solange die Ablaufbohrung 3 geschlossen ist und der Steuerraum über die Zulaufbohrung 4 mit mit Hochdruck beaufschlagtem Kraftstoff gefüllt ist, ist der Injektor geschlossen. Wenn der Steuerraum über die Ablaufbohrung 3 in einen (nicht dargestellten) Entlastungsraum entlastet wird, öffnet der Injektor.

Der Steuerraum wird durch die Stirnfläche eines Ventilkolbens 6 begrenzt. Auf der vom Steuerraum abgewandten Seite des Ventilkolbens 6 ist ein Sackloch 7 ausgebildet. In dem Sackloch 7 ist ein Ende einer

Druckstange 8 so aufgenommen, dass die Druckstange 8 sich relativ zu dem Ventilkolben 6 geringfügig neigen kann.

In Figur 2 sieht man das Unterteil des Injektors, dessen Oberteil in Figur 1 dargestellt ist. Am Ende des Injektorgehäuses 1 ist ein Düsenkörper 10 mit Hilfe von zwei Stiften 11 und 12 fixiert und mit Hilfe einer Spannmutter 13 befestigt. In dem Düsenkörper 10 ist eine Düsennadel 14 axial verschiebbar aufgenommen. Das in Figur 2 abgeschnitten dargestellte Ende der Düsennadel dient dazu, in Figur 2 nicht dargestellte Spritzlöcher zu öffnen und zu schließen, um eine gezielte Einspritzung von mit Hochdruck beaufschlagtem Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine zu ermöglichen.

An dem anderen Ende der Düsennadel 14 ist ein Druckzapfen 15 ausgebildet. Der Druckzapfen 15 ist in einer Führungshülse 16 aufgenommen. Über die Führungshülse 16 ist die Düsennadel 14 mit der Druckstange 8 gekoppelt. Zwischen der Druckstange 8 und dem Druckzapfen 15 der Düsennadel 14 ist eine Einstellscheibe 17 angeordnet. Die Einstellscheibe 17 dient dazu, den Hub der Düsennadel 14 einzustellen.

Eine Düsenfeder 18 ist in dem Injektorgehäuse 1 mit Hilfe einer Einstellscheibe 17 gegen die Führungshülse 16 vorgespannt. Über die Einstellscheibe 17 und die Führungshülse 16 wird die Vorspannkraft der Düsenfeder 18 in die Düsennadel 14 eingeleitet. Über die Dicke der Einstellscheibe 19 kann die Vorspannkraft der Düsenfeder 18 eingestellt werden.

In den Figuren 3 bis 6 sind verschiedenen Varianten dargestellt, wie der Ventilkolben 6 bzw. die Druckstange 8 relativ zu der Düsennadel 14 zentriert werden können.

Bei der in Figur 3 dargestellten Variante ist am Ende der

Düsennadel 14 ein Druckzapfen 15 ausgebildet, der von einer ringförmigen Auflagefläche 20 umgeben ist. Der Durchmesser der Druckstange 8 bzw. des Ventilkolbens 6 ist mit  $d_1$  bezeichnet. Der Durchmesser des Druckzapfens 15 ist mit  $d_2$  bezeichnet. Der Durchmesser der Düsennadel 14 ist mit  $d_3$  bezeichnet.

Bei der in Figur 4 dargestellten Variante ist am Ende der Düsennadel 14 kein Druckzapfen ausgebildet. Stattdessen ist am Ende der Führungshülse 16 innen eine umlaufende Stufe bzw. Zylindersenkung 22 ausgebildet. Die innen umlaufende Stufe 22 bildet eine Anlagefläche für die Düsennadel 14.

Bei den in den Figuren 5 und 6 dargestellten Varianten sind die beiden in den Figuren 3 und 4 dargestellten Varianten miteinander kombiniert. Der Unterschied zwischen den in Figur 5 und Figur 6 dargestellten Varianten besteht darin, dass die Führungshülse 16 auf unterschiedlichen Flächen an der Stirnseite der Düsennadel 14 aufliegt. Bei der in Figur 5 dargestellten Variante ist die Auflagefläche mit 24 bezeichnet. Bei der in Figur 6 dargestellten Variante ist die Auflagefläche mit 26 bezeichnet. Die Abmessungen der Führungshülse 16 und der Düsennadel 14 sind im Endbereich jeweils so gewählt, dass eine statische Überbestimmtheit im zusammengebauten Zustand des Injektors sicher vermieden wird.

In den Figuren 7 bis 9 sind drei verschiedene Varianten zur Einleitung einer Düsenfederkraft in die Führungshülse 16 dargestellt.

Bei der in Figur 7 dargestellten Variante ist zwischen der Führungshülse 16 und der Düsenfeder 18 eine Einstellscheibe 17 angeordnet. Die Einstellscheibe 17 dient dazu, die Druckkraft der Düsenfeder 18 in die Führungshülse 16 einzuleiten.



Bei der in Figur 8 dargestellten Variante ist zum gleichen Zweck an der Führungshülse 16 ein Bund 28 ausgebildet. Der Bund 28 ist einstückig mit der Führungshülse 16. Das vereinfacht die Montage des erfindungsgemäßen Injektors, hat aber gleichzeitig den Nachteil, dass bei einer Verwendung der Dicke des Bundes 28 zur Einstellung der Düsenfedervorspannkraft jeweils die komplette Führungshülse 16 ausgetauscht werden muss.

Bei der in Figur 9 dargestellten Variante sind die Abmessungen der Führungshülse 16 im Querschnitt an die Abmessungen der Düsenfeder 18 angepasst. Dadurch kann sowohl auf die Verwendung einer Einstellscheibe als auch auf die Ausbildung eines Bundes an der Führungshülse 16 verzichtet werden.

Kern der vorliegenden Erfindung ist die zueinander koaxiale Führung des düsennadelseitigen Endes des Ventilkolbens bzw. der Druckstange und der Düsennadel.

Der Ventilkolben ist in einer ersten Ausführungsform von der Unterseite her mit einem Sackloch versehen. Die Druckstange ist an ihrem oberen Ende verjüngt und wird mit der Verjüngung im Sackloch des Ventilkolbens aufgenommen. Dadurch wird die Steuerstangenachse gegenüber der Ventilstückachse um einen begrenzten Winkel auslenkbar.

In einer zweiten Ausführungsform wird auf die Trennung zwischen Ventilkolben 6 und Druckstange 8 verzichtet und es wird statt dessen die Biegeelastizität des Ventilkolbens genutzt, um dessen düsennadelseitiges Ende aus der Symmetrieachse des Ventilkolbens auszulenken und zur Symmetrieachse der Düsennadel hin zu führen.

Bei der Ausführung der Düsennadel mit einem Druckzapfen wird auf diesen eine Führungshülse aufgesetzt, die länger

als der Druckzapfen ist. Das untere Ende der Druckstange wird in dieser Führungshülle aufgenommen. Dadurch ist gewährleistet, dass die Schließkraft zentrisch in die Düsennadel eingeleitet wird.

5

Alternativ kann die Düsennadel statt mit einem Druckzapfen mit einer zentrischen Sacklochbohrung versehen sein, in die das untere Ende der Druckstange eingeführt wird. So kann die Zentrierung des Kraftangriffspunkts ohne zusätzliche Führungshülse erfolgen.

10

09041273 043001  
FOUO

5 27.04.2000  
Robert Bosch GmbH , 70469 Stuttgart

### Ansprüche

10 1. Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von Kraftstoff  
in einem Common-Rail-Einspritzsystem einer  
Brennkraftmaschine, mit einem Injektorgehäuse (1), das mit  
einem zentralen Hochdruckspeicher in Verbindung steht und  
in dem eine Düsennadel (14) axial verschiebbar ist, die mit  
15 einem Ventilkolben (6) zusammenwirkt, der in einem  
Ventilstück (2) geführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass  
das dem Ventilkolben (6) zugewandte Ende der Düsennadel  
(14) in eine Führungshülse (16) ragt, in der das der  
Düsennadel (14) zugewandte Ende des Ventilkolbens (6) oder  
20 einer durch den Ventilkolben (6) angesteuerten Druckstange  
(8) aufgenommen ist.

2. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Düsennadel (14) und die  
25 Führungshülse (16) eine Einheit bilden, derart, dass in den  
zum Ventilkolben (6) gewandten Ende der Düsennadel (14)  
zentrisch ein Sackloch ausgebildet ist, in dem das zur  
Düsennadel (14) gewandte Ende des Ventilkolbens (6) oder  
der Druckstange (8) aufgenommen ist.

30 3. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Ventilkolben (6) bzw. die  
Druckstange (8) und die Führungshülse (16) eine Einheit  
bilden, derart, dass in dem zur Düsennadel gewandten Ende  
35 des Ventilkolbens (6) bzw. der Druckstange (8) zentrisch  
ein Sackloch ausgebildet ist, in dem das zum Ventilkolben

(6) gewandte Ende der Düsennadel (14) aufgenommen ist.

4. Common-Rail-Injektor nach einem der Ansprüche 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass an dem dem Ventilkolben (6) zugewandten Ende der Düsennadel (14) ein Druckzapfen (15) ausgebildet ist, welcher in die Führungshülse (16) oder in das an dem zur Düsennadel gewandten Ende des Ventilkolbens (6) bzw. der Druckstange (8) ausgebildete, zentrische Sackloch ragt.

5. Common-Rail-Injektor nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Führungshülse (16) und einer Düsenfeder (18) auf der von der Düsennadel (14) abgewandten Stirnseite der Führungshülse (16) eine Auflagescheibe angeordnet ist, die ein Widerlager für die Düsenfeder (18) bildet.

6. Common-Rail-Injektor nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungshülse (16) auf Ihrer von der Düsennadel (14) abgewandten Stirnseite einen Bund (28) aufweist, der ein Widerlager für die Düsenfeder (18) bildet.

7. Common-Rail-Injektor nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abmessungen der Führungshülse (16) auf ihrer von der Düsennadel (14) abgewandten Stirnseite an die Abmessungen der Düsenfeder (18) angepasst sind.

8. Common-Rail-Injektor nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungshülse (16) an ihrer zur Düsennadel (14) gewandten Stirnseite innen eine Zylindersenkung (22) aufweist.

9. Common-Rail-Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der

10. Common-Rail-Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkolben (6) axial mit einer Druckstange (8) zusammenwirkt, die relativ zur Längsachse des Ventilkolbens (6) geringfügig schwenkbar angeordnet ist.

12. Common-Rail-Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das der Düsenadel (14) zugewandte Ende des Ventilkolbens (6) in radialer Richtung elastisch aus der Symmetrieachse des Ventilkolbens (6) auslenkbar ist.

5 27.04.2000  
Robert Bosch GmbH , 70469 Stuttgart

Common-Rail-Injektor

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Common-Rail-Injektor zur  
Einspritzung von Kraftstoff in einem Common-Rail-  
Einspritzsystem einer Brennkraftmaschine mit einem  
Injektorgehäuse (1), das mit einem zentralen  
Hochdruckspeicher in Verbindung steht und in dem eine  
Düsennadel (14) axial verschiebbar ist, die mit einem  
Ventilkolben (6) zusammenwirkt, der in einem Ventilstück  
(2) geführt ist.

Um die Lebensdauer des Injektors zu erhöhen, wird das zur  
Düsennadel (14) gewandte Ende des Ventilkolbens (6) bzw.  
einer durch den Ventilkolben angesteuerten Druckstange (8)  
koaxial zur Symmetrieachse der Düsennadel (14) geführt.

(Figur 1)